

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-150107

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月8日

H 03 H 9/145

Z

7125-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑭ 発明の名称 交差指形変換器および表面音波フィルタ

⑯ 特 願 平1-266085

⑰ 出 願 平1(1989)10月12日

優先権主張 ⑱ 1988年10月14日 ⑲ フランス(FR) ⑳ 8813536

㉑ 発 明 者 ビエール、デュフィリ フランス国ル、ルーレ、シュマン、ド、カステラ、7

㉒ 出 願 人 トムソン-セーエスエ フランス国ビュトー、エスプラナード、デュ、ゼネラル、ド、ゴール、51

㉓ 代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

交差指形変換器および表面音波フィルタ

2. 特許請求の範囲

1. 予め定められた中央波長 λ_0 の音波を伝搬することができ、基体上に互い違いに配列された第1の電極または指を持つ第1の端と、第2の電極または指を持つ第2の端とを有する対称交差指形変換器において、前記第1の指と、この第1の指に隣接する第2の指との間の中心-中心の間隔が、少なくとも $R\lambda_0/2$ に等しく、 R は指の最大の部分に対して1より厳密に大きい整数であることを特徴とする交差指形変換器。

2. 前記第2の指の幅が、少なくとも $(R-1)\lambda_0 + a$ に等しく、 a は $\lambda_0/2$ より小さい第1の指の幅を示すことを特徴とする請求項1記載の交差指形変換器。

3. 前記第1および第2の指の長さが、中央

指から両側方へ次第に減少することを特徴とする請求項2記載の交差指形変換器。

4. 前記中央指の両側の第1および第2の電極が階段状になっていることを特徴とする請求項2記載の交差指形変換器。

5. 前記第1および第2の隣接する指の間の中心-中心空間間隔、および/または互い違いの第1および第2の指のグループの間の距離が、変換器の中心から次第に対称的に増加し、前記中心-中心空間間隔または距離が $M\lambda_0/2$ に等しく、 M は R に等しいか、またはそれより大きい整数であることを特徴とする請求項2記載の交差指形変換器。

6. 請求項1~5記載のいずれか1つの交差指形変換器を備えたことを特徴とする表面音波フィルタ。

7. 入力および出力変換器、これらの入力および出力変換器を結合するための影像インピーダンスが接続され、少なくとも1つの交差指形変換器を有する少なくとも1つのセルを含む表面波フ

フィルタにおいて、映像インピーダンスが接続された変換器が第2図によるものであることを特徴とする表面音波フィルタ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、櫛状になった指を組合せた形状の金属電極を基体上に形成した変換器に関するものである。この変換器は、特に、表面音波フィルタに属している。

このようなフィルタにおいては、かなり高い挿入損失をできるだけ減らすことの追及がなされている。交差指形変換器は、損失が20dBを超えるフィルタ内に伝搬された音波の漏洩エコー効果を減らすために、著しく不整合にされなければならない。

(従来の技術)

挿入損失を減らすために、共役アドミッタンスを有する重ね合わされた変換器でフィルタを作ること公知である。この型のフィルタは、

直列に接続されている。フィルタの2つの連続したセルは、1つの入力変換器と、1つの出力変換器とを共通に持っている。フィルタはまた、チャンネルVEおよびVSの端に反射ネット線REおよびRSを持っている。

映像インピーダンスが接続された交差指形変換器TCは、変換器の2方向性による損失の減少に寄与している。第2図に示されているように、映像インピーダンスが接続された各IDTは、平行で互い違いになった指d1およびd2の形の電極を備えた2つの向かい合っている周期的な金属化された櫛pelおよびpe2を持っている。2つの隣接する指d1とd2との間の金属化部の空間間隔pは音波の半波長 $\lambda/2$ に等しいが、これは交差指形電極を備えた変換器において公知のように、各櫛pelおよびpe2の λ に等しい指一指の間隔に相当している。各指d1とd2との幅は一定であって、 $\lambda/4$ に等しいかそれより小さい。

これらの条件の下において、映像インピーダンスが接続されたIDTの電極は音源に等価となり、

M. HIKITA et al., "HIGH PERFORMANCE SAW FILTERS WITH SEVERAL NEW TECHNOLOGIES FOR CELLULAR RADIO", IEEE Trans. Microwave Theory Tech. vol. 33 No. 8, page 510 to 517, 1985. に記載されている。

第1図に示したものは、上記記事の第8a図に相当している。この型のフィルタは、基体の主表面上に2つの並列入力および出力、並列音響チャンネルVEおよびVSを持っている。これら2つのチャンネルは、幾つかの並置したセル、例えば、図示された実施形態によればCE₁およびCE₂を共通に持っている。各セルCE₁、CE₂はフィルタの入力端子BEに接続された2つの交差指形入力変換器TE、フィルタの出力端子に接続された2つの交差指形出力変換器TS、およびそれぞれチャンネルVEおよびVS内の2つの交差指形中間変換器、いわゆる、映像インピーダンスが接続された交差指形変換器(IDTs)TCを含んでいる。映像インピーダンスが接続された2つのIDTsは、それぞれ2つの入力変換器TEと、2つの出力変換器TSとの間に置かれ、

その周波数は金属化空間pの2倍に近い波長に相当する周波数に対する位相において増加される。そのとき変換器の遮断周波数帯は下記により与えられる。

$$2\pi - 2\lambda \leq \phi_c \leq 2\pi + 2\lambda \text{ [ラジアン]}$$

但し、 ϕ_c は1つの櫛内の隣接する2つの指の間隔の長さ2pに相当する電気角であり、 $|\Gamma| = \sin \Delta$ は指の反射係数を表している。

このようなフィルタがその通過帯において満足に動作することを確実にするためには、上記の記事は、映像インピーダンスが接続されたIDTsの各々における能動指の数が $1.5/k^2$ (但し、 k^2 は基体の電磁結合係数を示す) にほぼ等しいようにすべきであることを勧めている。この条件が達成されると、変換器の放射サセプタンス $B(f)$ は k^2 のオーダの相対幅の周波数帯において零に近いままである。この帯域は非常に急峻な例を示し、事実上リップルが無い。

しかしながら、小ロープのレベルは、20dBのオーダの高いものであり、映像インピーダンスが接

続されたIDTsは、これらロープのレベルを低くするように負荷されねばならない。

従来の技術によれば、2つの技術がこの負荷を実施するために勧められている。第1の技術は“apodization”と称して、上記記事の第3a図に示されているものによれば、電極または櫛の指の長さを変換器の中央能動指の両側において次第に減少している。第2技術は“stairway”と称して、上記記事の第3b図に示されているものによれば、一様の櫛の能動指が階段状をしていて、それは変換器の中央能動指の両側において2つずつ対称になっている。

さらに、第3の負荷している技術は、Clinton s. Hartmann, “WEIGHTING INTERDIGITAL SURFACE WAVE TRANSDUCERS BY SELECTIVE WITHDRAWAL OF ELECTRODES”, Ultrasonics Symposium Proceedings, IEEE, 1983, p. 423 to 426 の記事により考えられる。この技術は変換器の第1の櫛および/または第2の櫛における電極または指を選択的に取除くことにある。

【実施例】

第3図は本発明の一実施例を示すものである。同図において、対称な交差指形変換器の中心に配置された指の対の周期的なグループは、 Rp に等しい空間間隔の金属化部分を持っている。空間間隔は変換器の能動櫛のような第1の櫛PE1の電極または指D1と、変換器の接地櫛のような第2の櫛PE2の電極または指D2との間の中心-中心間隔により画定されている。長さ $p = \lambda/2$ は第2図に示された公知の変換器の空間間隔に等しい。係数 R は1より厳密に大きい整数で、第3図に示された実施形態では2に等しい。

このようにして、第2図に公知の構成と比較すると、第3図による構造は、能動櫛から $R-1$ 個の指が周期的に取除かれている。従って、少なくとも本発明による櫛の中央構造は、 $2Rp$ に等しい周期性または指-指間隔を持っていて、第2図による長さよりも R 倍大きい最適長を持っている。換言すれば、構造の長さの単位長当りの指の数は $1/R$ に減少している。

この発明は、交差指形変換器の周波数帯幅を減らして、低挿入損失の表面音波フィルタにおける映像インピーダンスが接続されたIDTとして役立てようとするものである。

【発明の構成】

この目的を達成するために、この発明は、予め定められた中央波長 λ_0 の音波を伝搬することができ、基体上に互い違いに配列された第1の電極または指を持つ第1の櫛と、第2の電極または指を持つ第2の櫛とを有し、前記第1の指と、この第1の指に隣接する第2の指との間の中心-中心の間隔が、少なくとも $R\lambda_0/2$ に等しく、 R は指の最大の部分に対して1より厳密に大きい整数である対称な交差指形変換器を提案している。

このようにしたものを従来技術と比較すると、本発明は、単位長当りの能動指の数を減らすことにより、映像インピーダンスが接続されたIDTの各々の最適長を増加することを助めている。減少の選ばれた係数が大きい程、変換器の周波数帯幅は狭くなる。

第1の指D1は、 $\lambda/2$ より小さい、なるべくは $\lambda/4$ のオーダで、従来技術による第1および第2の櫛における指d1およびd2の長さに等しい幅を持っている。同様に、第1および第2の隣接する指D1およびD2の2つの向き合った側の間の内部電極間隔は変えないままで $(p-a)$ に等しい。その結果、第2の指D2の幅は、 $2Rp - 2(p-a) - 2a/2 - 2(R-1)p + a$ に等しく、第2図による第2の指d2の幅より著しく大きい。

この“減少された”構造の遮断周波数帯幅は

$$2R\pi - 2\Delta \leq N \phi_c \leq 2R\pi + 2\Delta \quad [\text{ラジアン}]$$

によりほぼ与えられる。

遮断周波数帯域幅は、このようにして第2図による“縮小された”構造に比して約 $1/R$ に縮小される。

このことは、本発明による変換器の伝達関数の小ロープのレベルを低下させるので、この低下は前に述べた従来技術のいずれかにより、すなわち、可変櫛の各々における指により(apodization)、または指の“階段”状の形により、または指の

“取除き”により得られる。

例として、実験的結果は、以下において、従来技術の変換器TAと本発明による変換器TIとに対して示されるが、両者とも“電極または指取除き”型である。これらの変換器の圧電基体は、電磁結合係数 $k^2 = 0.056$ を持つYカット (120°)、ニオブ酸リチウム LiNbO_3 で作られている。変換器の中央周波数は 902.5MHz に等しく、これは波長 $\lambda_0 = 2.16 \mu\text{m}$ に相当し、音響速 $0.150 \mu\text{s}$ に等しい。

第4図に示されるように、従来技術により変換器TAは $1.5k^2 \approx 27$ の第1の能動指 $d1$ を持ち、それらの指は λ_0 だけ間隔をおいて均等に配置された13の指を持つ中央グループと、それぞれ λ_0 だけ間隔をおいて均等に配置された3つの指をもつ2つの第1の対称グループと、それぞれ $2\lambda_0$ だけ間隔をおいて配置された3つの指を持つ2つの第2の対称グループと、2つの端部対称グループとに分配されている。第4図に見られるように、1つの能動指は中央グループと各第1グループとの

均等に間隔をおいて配置された11の指を持つ中央グループ、それぞれ $2\lambda_0$ だけ均等に間隔をおいて配置されている3つの指を持つ2つの第1の対称グループ、それぞれ $3\lambda_0$ だけ均等に間隔をおいて配置された2つの第2対称グループ、および第2の隣接するグループから側方へそれぞれ $4\lambda_0$ 、 $6\lambda_0$ および $8\lambda_0$ だけ間隔をおいて配置された3つの指を持つ2つの端部対称グループと各第1グループとの間の空間間隔は $3\lambda_0$ に等しく、各第1のグループと隣接する第2のグループとの間の空間間隔は $3\lambda_0$ に等しい。変換器TIの能動長 $l1$ は、このようにして $97\lambda_0$ に等しい。

第5図および第6図のようなやり方ではあるが、係数2により減らされた周波数帯域に対して、第8図および第9図はそれぞれ周波数の関数として変換器TIのコンダクタンス $G1$ とサセプタンス $B1$ との変化、および第1図のフィルタにおける結合セル $TC+TC$ を形成する2つの変換器TIの周波数応答を示している。

2個の変換器セルTIに対する -3dB 減衰の帯域幅

間を取除かれており、4つの能動指は各第2のグループと隣接する端部との間で取除かれている。変換器TAの能動長はこのようにして、 $LA = 42\lambda_0$ に等しくなる。

変換器TAに対して、周波数の関数としてのコンダクタンス GA と、サセプタンス BA との変化は、第5図に示されている。第1図に示されるフィルタ内で映像インピーダンスが接続された2つの交差指形変換器TCを備えた基本セルを形成するように結合された2つの変換器TAの周波数応答は、第6図に示されている。このセルに対する -3dB における帯域幅は $\Delta fA = 30.6\text{MHz}$ に等しい。

第7図について見ると、本発明による変換器TIはやはり“指または電極取除き”技術による映像インピーダンス接続の交差指形変換器TCを形成していて、すなわち、第1と第2の隣接する指 $D1$ と $D2$ との間、および/または互い違いになっている第1指と第2指のグループの間の中心-中心間隔が、次第に、対称的に、変換器の中心から側方へ増加している。変換器TIは、 $R\lambda_0 = 2\lambda_0$ だけ

$\Delta d1$ は 13.5MHz に等しい。この幅は変換器TAの対の帯域幅に関して $30.6/13.5 = 2.3$ の減少に相当する。この減少は、変換器の長さが増加させられた比、すなわち、 $L1/LA = 97/42 = 2.3$ に近い。

上記の例は、指の数が比較的少ない時に限られるが、表面音波フィルタは遙かに多くの指、すなわち数百に達する指を有することが普通であることは公知である。

〔発明の効果〕

これらの条件から、種々の理由によって、 $R = 1$ である少数の指の存在は応答曲線を僅かに変えるだけであり、本発明の成果が常に得られることは明らかである。従って、本発明の範囲はそのようなフィルタにも及ぶものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は映像インピーダンスが接続されたIDTsを有する従来の表面音波フィルタの平面図、第2図は映像インピーダンスが接続された公知のIDTの部分拡大断面図、第3図は本発明による変換器

の中央部分の拡大断面図、第4図は“電極または指除き”技術による従来の変換器の平面図、第5図および第6図はそれぞれ第4図に示された公知の変換器に対する周波数の関数としての放射コンダクタンスおよびサセプタンスの変化を示す線図、第7図は本発明による“電極取除き”型変換器の平面図、第8図および第9図は、第7図に示された本発明による周波数の関数としての放射コンダクタンスおよびサセプタンスの変化を示す線図である。

T1…変換器、D1, D2…指、PE1, PE2…極。

出願人代理人 佐 藤 一 雄

FIG.1

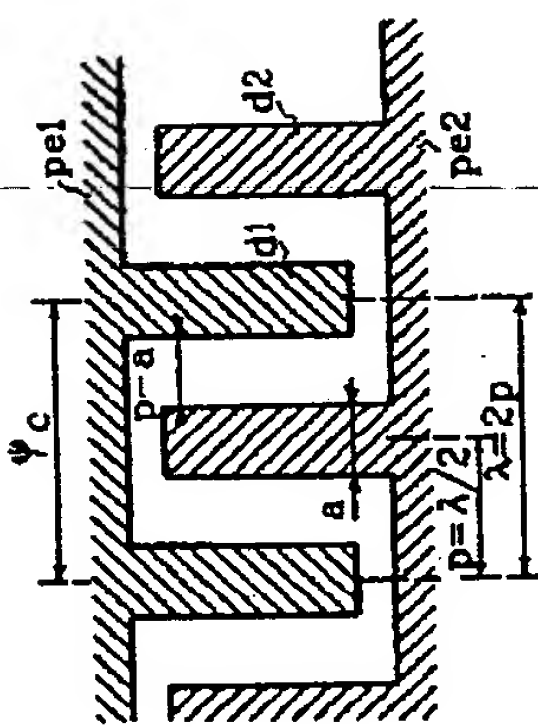
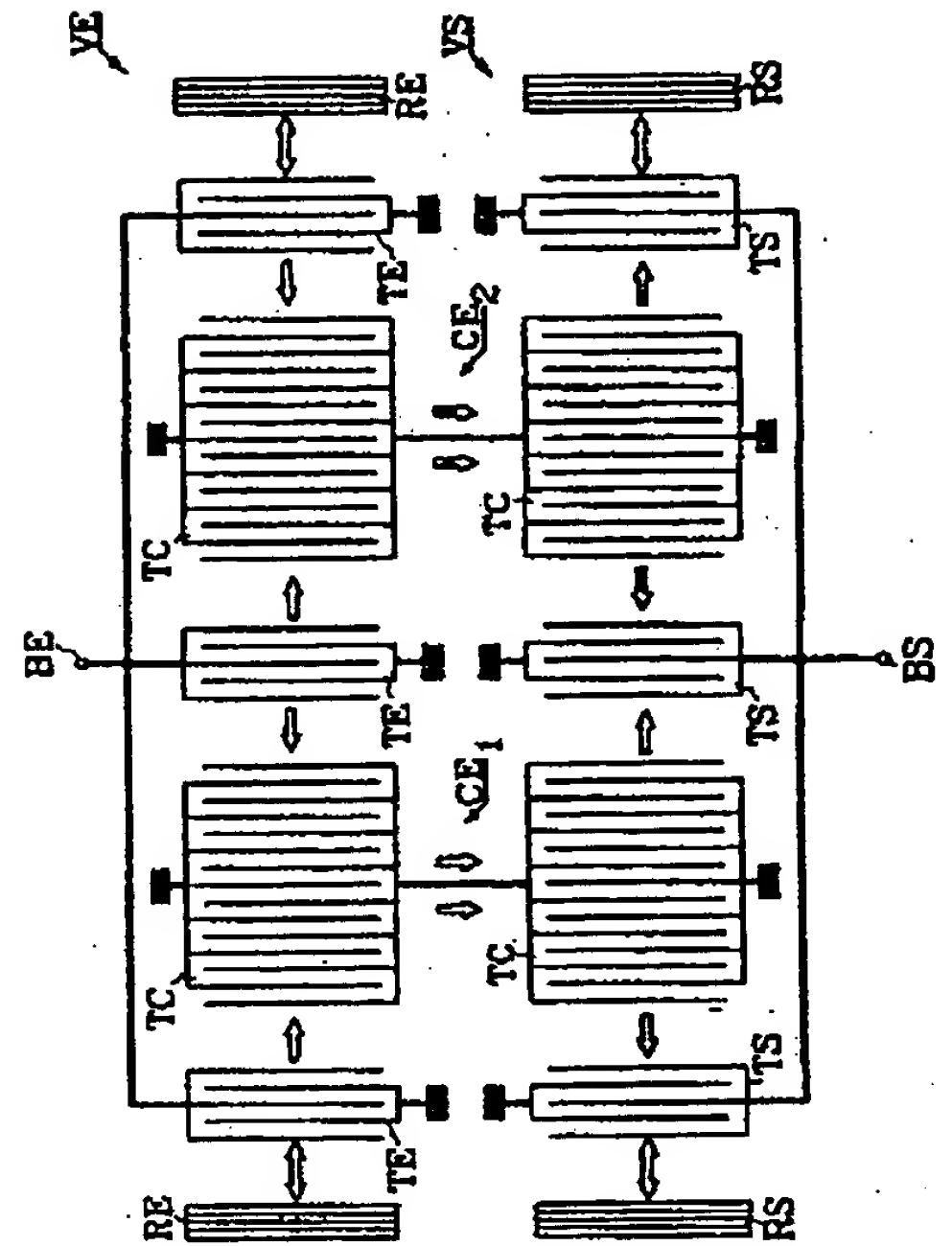


FIG.2

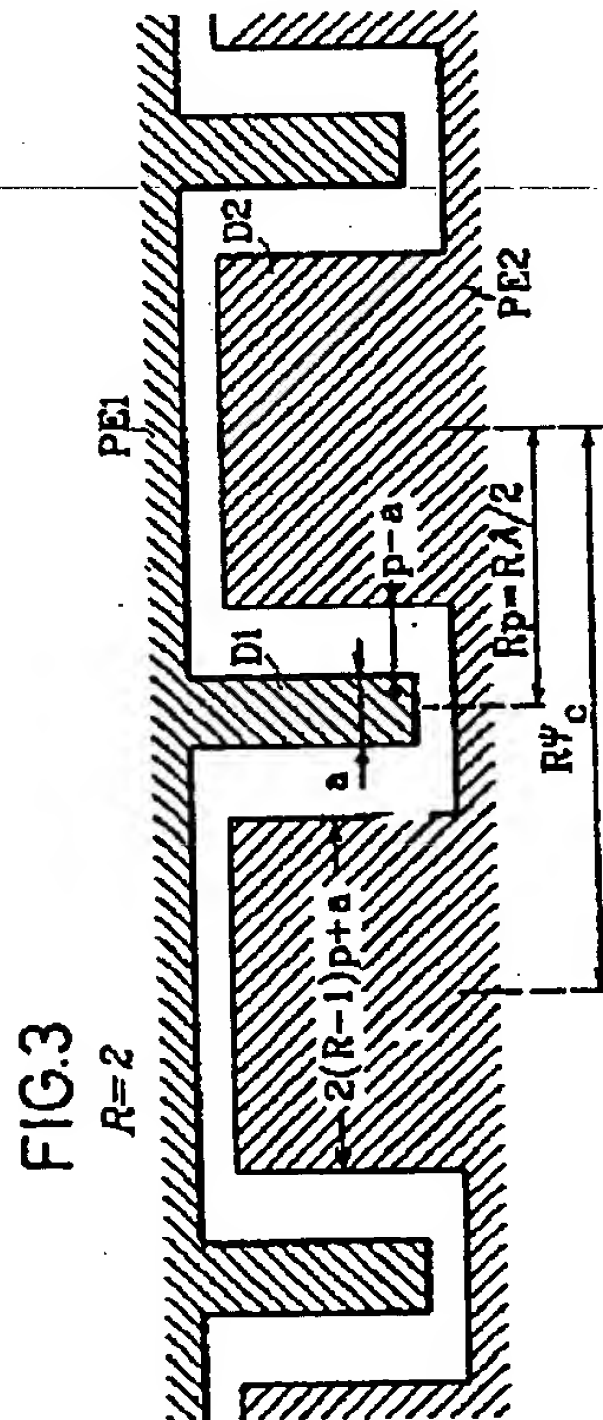


FIG.3

R=2

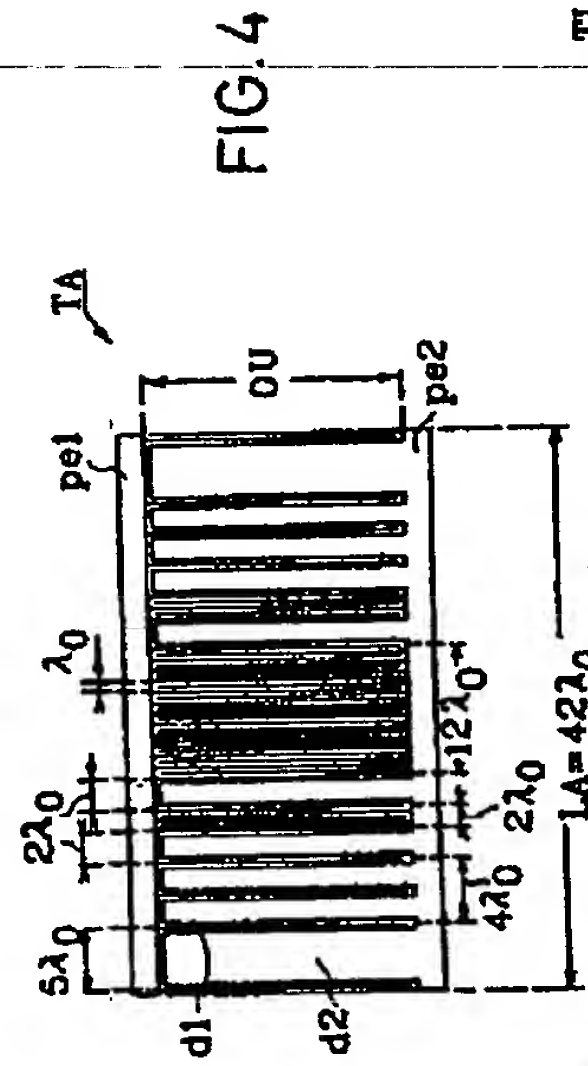


FIG.4

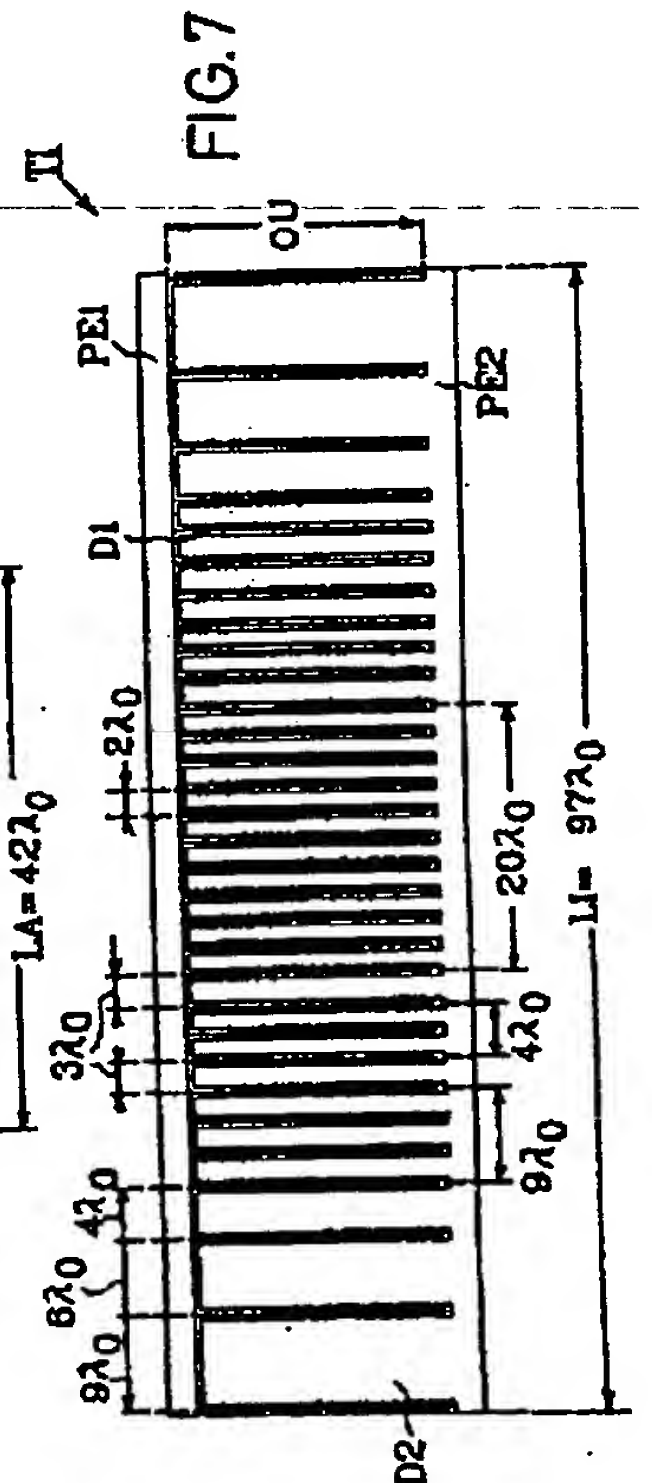


FIG.7

FIG.8

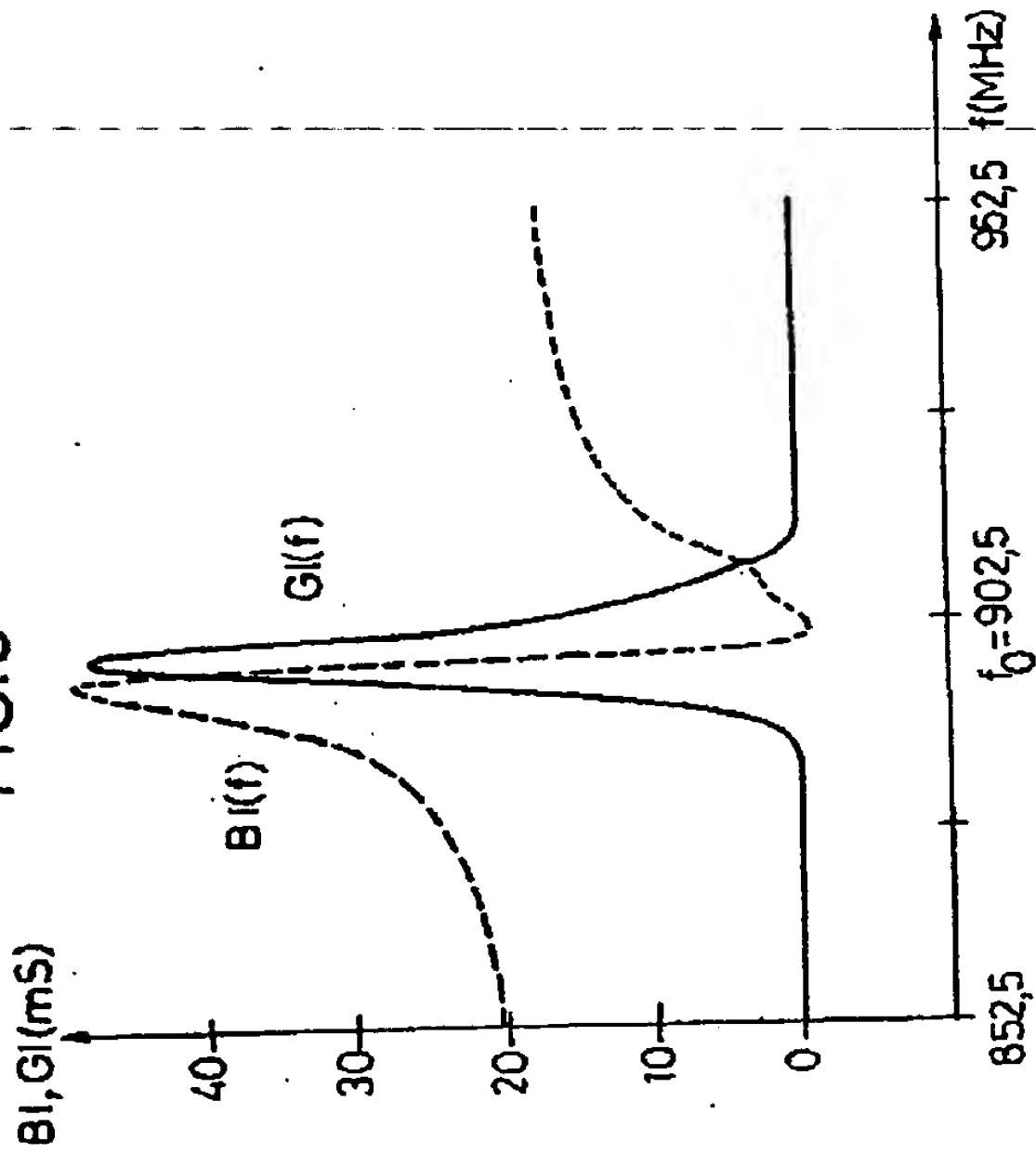


FIG.5

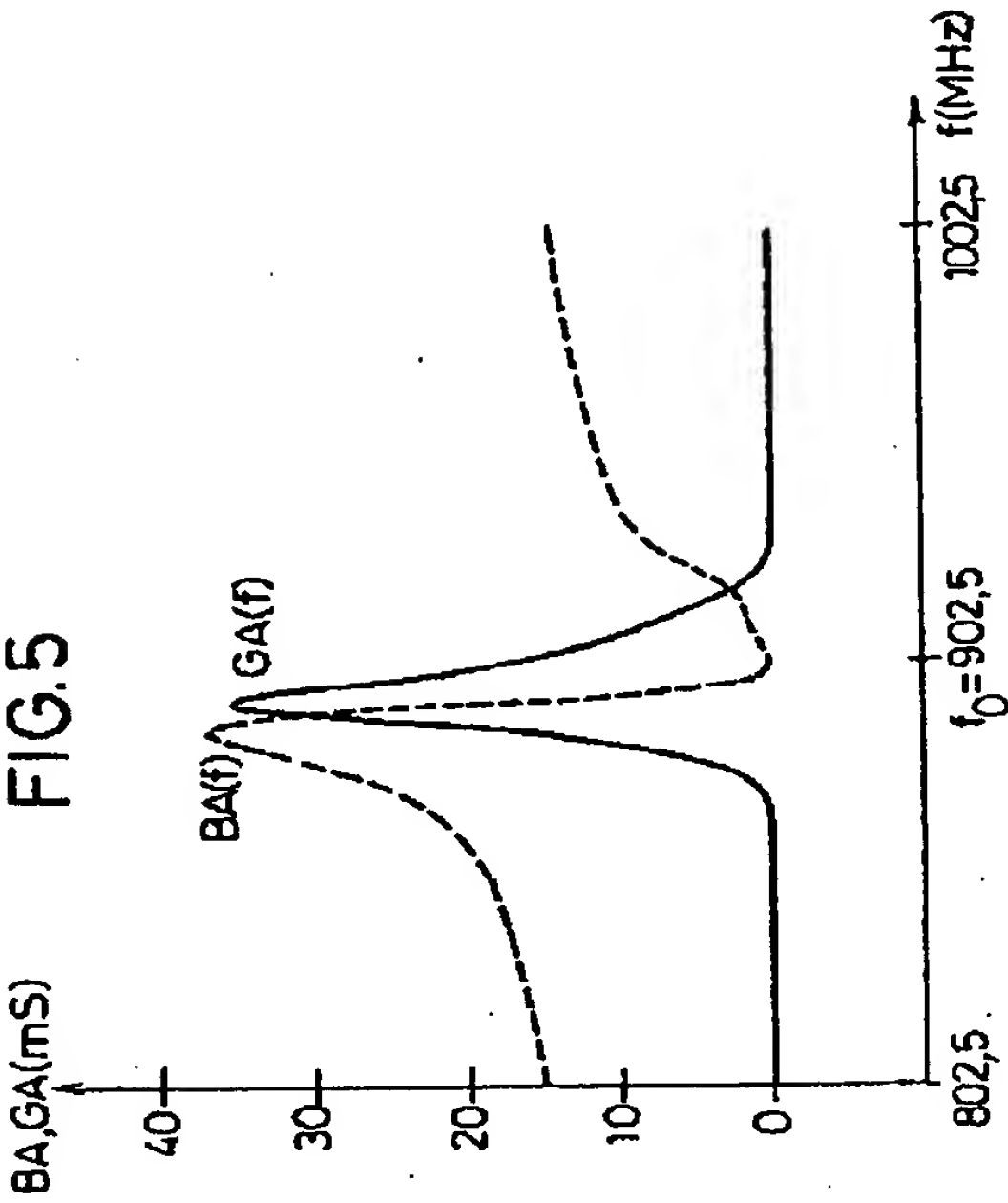


FIG.9

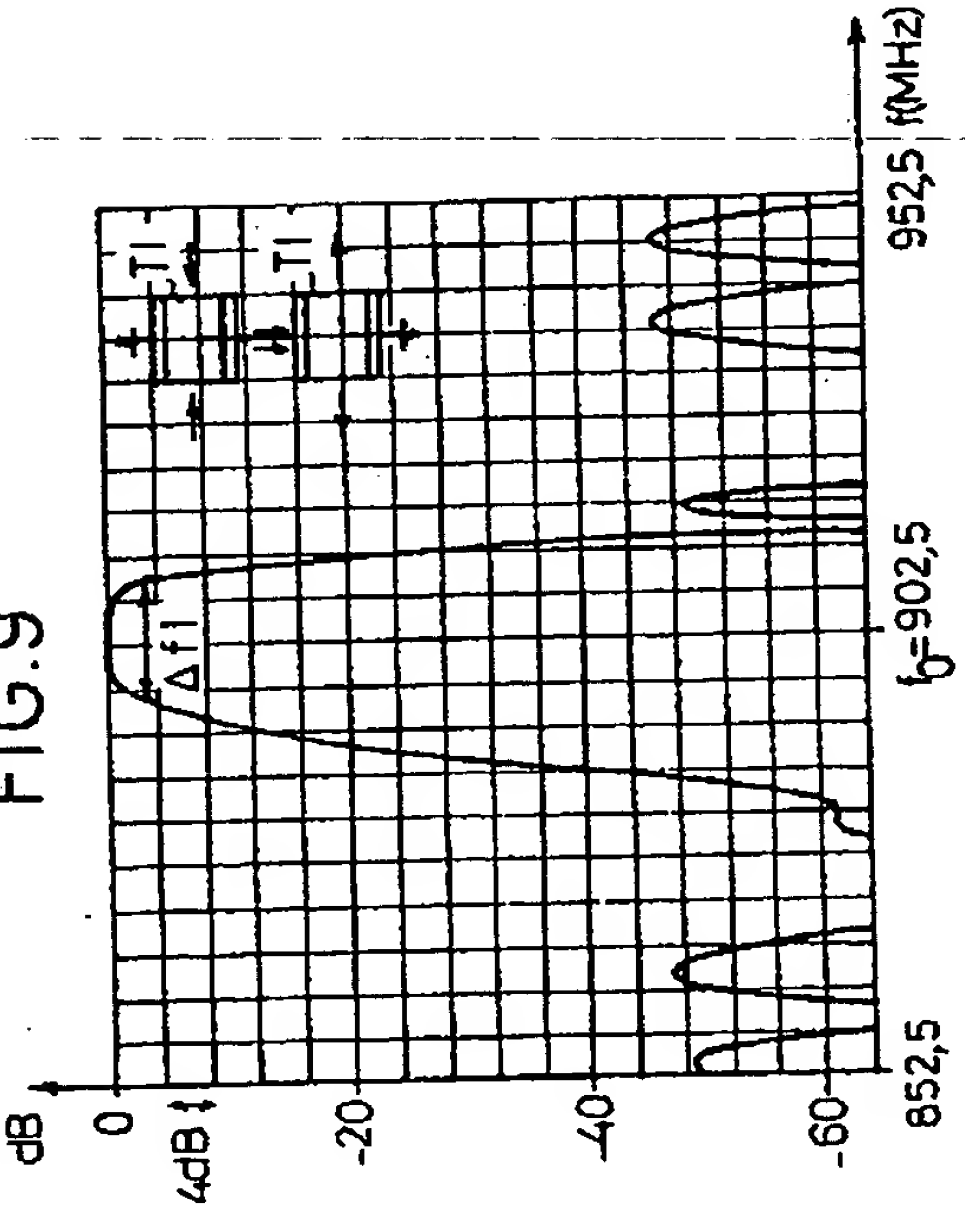


FIG.6

